

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

(11) 【公開番号】 特開 2001-76747 (P2001-76747A)

(43) 【公開日】 平成 13 年 3 月 23 日 (2001.3.23)

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(51) 【国際特許分類第 7 版】

H01M 8/02

8/10

【F I】

H01M 8/02 R

B

8/10

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 3

【出願形態】 OL

【全頁数】 4

(21) 【出願番号】 特願平 11-246369

(22) 【出願日】 平成 11 年 8 月 31 日 (1999.8.31)

(71) 【出願人】

【識別番号】 593065512

【氏名又は名称】 株式会社ミクロ

【住所又は居所】 千葉県柏市豊四季 945-356

(72) 【発明者】

(19) [Publication Office] Japanese Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document] Japan Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application] Japan Unexamined Patent Publication 2001 - 76747(P2001 - 76747A)

(43) [Publication Date of Unexamined Application] Heisei 13 year March 23 days (2001.3.23)

(54) [Title of Invention] SOLID POLYMERIC TYPE FUEL CELL

(51) [International Patent Classification 7th Edition]

H01M 8/02

8/10

[FI]

H01M 8/02 R

B

8/10

[Request for Examination] Examination not requested

[Number of Claims] 3

[Form of Application] OL

[Number of Pages in Document] 4

(21) [Application Number] Japan Patent Application Hei 11 - 246369

(22) [Application Date] 1999 August 31 day (1999.8.31)

(71) [Applicant]

[Applicant Code] 593065512

[Name] KK.MICRO

[Address] Chiba Prefecture Kashiwa City Yutaka four seasons 945 - 356

(72) [Inventor]

【氏名】安達 孝之

[Name] Adachi Takayuki

【住所又は居所】千葉県柏市豊四季945-356 株式会社ミクロ内

[Address] Inside of Chiba Prefecture Kashiwa City Yutaka four seasons 945 - 356 KKmicro

(74) 【代理人】

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

【識別番号】100092679

[Applicant Code] 100092679

【弁理士】

[Patent Attorney]

【氏名又は名称】樋口 盛之助 (外1名)

[Name] HIGUCHI MORINOSUKE (1 OTHER)

【テーマコード(参考)】5H026

[Theme Code (Reference)] 5H026

【Fターム(参考)】5H026 AA06 CC08 CX03 EE05 EE18

(57) 【要約】

(57) [Abstract]

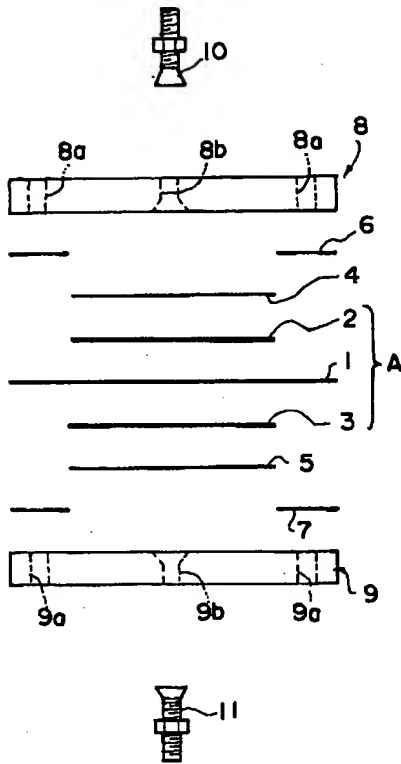
【課題】 ガス拡散層の形態に独自の工夫を凝らすことにより、電池全体の厚さを抑えつつガス拡散性を向上させ、電池としての反応効率が上がった燃料電池を提供すること。

[Problem] While holding down thickness of battery entirety, by elaborating the individual device in shape of gas diffusion layer, rises offer fuel cell where reaction efficiency improving with gas diffusion characteristic as battery.

【解決手段】 固体高分子電解質膜による電解質層A、該層Aの両面に形成した正極側触媒層、負極側触媒層、各触媒層の外側面に配した導電性のガス拡散層4、5、該ガス拡散層4、5の外側面に配されて前記電解質層Aからガス拡散層までを積層状態で緊締挾持するガス不透過性のセパレータ8、9を具備した燃料電池において、前記セパレータ8、9の内面に、ガス拡散層4、5としてカーボンペーパーを配置すると共に、該カーボンペーパーに、ジグザグ状をなす切込みを入れたこと。

[Means of Solution] It depends on solid polymeric electrolyte membrane electrolyte layer A, It formed in both surfaces of said layer A positive electrode side catalyst layer, negative electrode side catalyst layer, gas diffusion layer 4,5 of electrical conductivity which is allotted to outer surface side of each catalyst layer, being allotted by outer surface side of said gas diffusion layer 4,5, from aforementioned electrolyte layer A to gas diffusion layer in fuel cell which possesses separator 8,9 of gas impermeability which restraint clamping it does with laminated state, as in inside surface of the aforementioned separator 8,9, it arranges carbon paper as gas diffusion layer 4,5, in the said carbon paper, you had to insert cut which forms

zigzag shape.



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子電解質膜による電解質層、該層の両面に形成した正極側触媒層、負極側触媒層、各触媒層の外側に配した導電性のガス拡散層、該ガス拡散層の外側に配されて前記電解質層からガス拡散層までを積層状態で緊締挟持するガス不透過性のセパレータを具備した燃料電池において、前記セパレータの内面に、ガス拡散層としてカーボンペーパーを配置すると共に、該カーボンペーパーに、ジグザグ状をなす切込みを入れたことを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 2】 セパレータに透明樹脂材料を用いその内面に反応ガス流路を形成することにより、正、負両極側における反応ガスの状態をこのセパレータを通して外部から観察できるようにした請求項 1 の固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】 切込みを入れてガス流路を形成したカーボンペーパーをセパレータの内面に貼着した請求項 1 又は 2 の固体高分子型燃料電池。

#### [Claim(s)]

[Claim 1] It depends on solid polymeric electrolyte membrane electrolyte layer, It formed in both surfaces of said layer positive electrode side catalyst layer, negative electrode side catalyst layer, gas diffusion layer of electrical conductivity which is allotted to outer surface side of each catalyst layer, being allotted by outer surface side of said gas diffusion layer, from aforementioned electrolyte layer to gas diffusion layer in fuel cell which possesses separator of gas impermeability which restraint clamping it does with laminated state, as in inside surface of the aforementioned separator, it arranges carbon paper as gas diffusion layer, in the said carbon paper, solid polymeric type fuel cell which designates that cut which forms zigzag shape was inserted as feature.

[Claim 2] In separator solid polymeric type fuel cell of Claim 1 which it tries to be able to observe state of reactive gas in positive or negative both electrodes side by forming reactive gas flow path in the inside surface making use of transparent resin material, from outside through this separator.

[Claim 3] Inserting cut, carbon paper which formed gas stream passage in inside surface of the separator adhering solid polymeric type fuel cell of Claim 1 or 2 which is done.

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体高分子電解膜質を電解質層として用いた固体高分子型の燃料電池に関し、より具体的には、ガス拡散層並びにセパレータの構成に工夫を凝らした燃料電池に関する。

### 【0002】

【従来の技術】従来から、図示はしないが、固体高分子電解膜質を電解質層とし、この層の一方の面にカソード（正極）側の触媒層を、他方の面にアノード（負極）側の触媒層を夫々に接合して膜電極接合体を形成し、夫々の触媒層を、導電性を具備したガス拡散層で挟み、これらのガス拡散層を外側をガス不透過性のセパレータで挟持し、全体を一つのブロック状積層体に緊締結合することにより、燃料電池の単位セルを形成することが知られている。

【0003】上記燃料電池の単位セルにおいては、各構成部材に使用する材料の材質や形態に関して、従来より様々な提案がなされている。例えば、機械的強度を保持しつつ電解質層の薄膜化を図ったり、触媒層がCOやCO<sub>2</sub>に曝さないようにガスの分離層を設けることなどがそれらの例の一部である。

### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は公知の固体高分子型燃料電池において、ガス拡散層の形態に独自の工夫を凝らすことにより、電池全体の厚さを抑えつつガス拡散性を向上させ、電池としての反応効率が上がった燃料電池を提供することを、第一の課題とするものである。従って、本発明はガス拡散層の構成に加えた上記の工夫によって燃料電池の単位セルの厚さを抑え、単位セルをスタック或は積層した場合の厚さが大きくならない燃料電池を提供することを、第二の課題とするものである。また、本発明は、燃料電池の単位セルのセパレータの構成に工夫を凝らし、燃料電池として燃料ガスと反応ガスとの反応状況を単位セルの外側から観察できるようにするほか、コストを著しく下げることができる構成とすることにより、実験用、或は、教材用、更には燃料電池材料試験用に好適で、しかも低価格で製造できる燃料電池を提供することを、第三の課題とするものである。

## [Description of the Invention]

### [0001]

[Technological Field of Invention] This invention regards fuel cell of solid polymeric type which uses solid polymer electrolyte film quality as the electrolyte layer, more concretely, it regards fuel cell which elaborated device in constitution of gas diffusion layer and separator.

### [0002]

[Prior Art] From until recently, it does not illustrate. solid polymer electrolysis film quality electrolyte layer to do, In one surface of this layer catalyst layer of cathode (positive electrode) side, Connecting catalyst layer of anode (negative electrode) side to respectively in other surface, it forms the membrane electrode joint, it puts between catalyst layer of respectively, with gas diffusion layer which possesses electrical conductivity, these gas diffusion layer clamping does outside with the separator of gas impermeability, it is informed that unit cell of fuel cell is formed entirely by tension tightening combination doing in block laminate of the one.

[0003] Regarding unit cell of above-mentioned fuel cell, various propositions have done from until recently in regard to material and shape of the material which is used for each constituting component. While keeping for example mechanical strength, in order not to assure making thin film of the electrolyte layer, catalyst layer for CO and not to expose to CO<sub>2</sub> fact that etc separate layers of gas is provided are some of those examples.

### [0004]

[Problems to be Solved by the Invention] This invention while holding down thickness of battery entirety, by elaborating the individual device in shape of gas diffusion layer in solid polymeric type fuel cell of the public knowledge, rises offering fuel cell where reaction efficiency improving with gas diffusion characteristic as battery, is something which is made problem of the first. Therefore, as for this invention thickness of unit cell of fuel cell is held down with above-mentioned device which is added to the constitution of gas diffusion layer, offering fuel cell where thickness when the stack or it laminates unit cell does not become large, it is something which is made second problem. In addition, As for this invention, In constitution of separator of unit cell of fuel cell device to elaborate, experimental, or, for educational material, furthermore being ideal in one for fuel cell material test, furthermore offering fuel cell which can be produced with the low cost, it is something which is made third problem by making the constitution which

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決することを目的としてなされた本発明燃料電池の構成は、固体高分子電解質膜による電解質層、該層の両面に形成した正極側触媒層、負極側触媒層、各触媒層の外表面側に配した導電性のガス拡散層、該ガス拡散層の外表面側に配されて前記電解質層からガス拡散層までを積層状態で緊締挾持するガス不透過性のセパレータを具備した燃料電池において、前記セパレータの内面に、ガス拡散層としてカーボンペーパーを配置すると共に、該カーボンペーパーに、ジグザグ状をなす切込みを入れたことを特徴とするものである。

【0006】また、本発明燃料電池は、上記構成に代え、前記セパレータに透明樹脂材料を用いその内面に反応ガス流路を形成することにより、正、負両極側における反応ガスの状態をこのセパレータを通して外部から観察できる構成とすることもできる。

【0007】更に、本発明燃料電池では、切込みを入れてガス流路を形成したカーボンペーパーをセパレータの内面に貼着することにより、セパレータ内面にガス流路を形成することもある。

【0008】

【発明の実施の形態】次に本発明燃料電池の実施の形態について図に拠り説明する。図1は本発明燃料電池の一例の正面図、図2は図1の燃料電池の平面図、図3は図1、図2の燃料電池の構成部材を分解して示した正面図、図4は図1～図3の燃料電池に用いるセパレータの一例の裏面図、図5は図4のセパレータの正面図、図6は本発明燃料電池におけるセパレータとカーボンペーパーの構成の別例を示す平面図である。

【0009】図3において、1は、電解質層Aを形成するためのナフィオン膜、2、3は前記膜1の両面に形成した電解質層Aの正極と負極で、例えば、白金担持カーボンを主体とする触媒により形成されている。4、5は前記電解質層Aの正極2と負極3の表面にそれぞれに配置される0.3～0.4mm厚程度のカーボンペーパーによる正極

can lower besides and cost which it tries to be able to observe reaction condition of fuel gas and reactive gas from the outside of unit cell as fuel cell considerably.

[0005]

[Means to Solve the Problems] Can do that above-mentioned problem is solved as object as for constitution of this invention fuel cell which, It depends on solid polymeric electrolyte membrane electrolyte layer, It formed in both surfaces of said layer positive electrode side catalyst layer, negative electrode side catalyst layer, Is allotted to outer surface side of each catalyst layer gas diffusion layer of electrical conductivity which, Being allotted by outer surface side of said gas diffusion layer, from aforementioned electrolyte layer to gas diffusion layer in fuel cell which possesses separator of gas impermeability which restraint clamping it does with laminated state, as in inside surface of the aforementioned separator, it arranges carbon paper as gas diffusion layer, in the said carbon paper, it is something which designates that cut which forms the zigzag shape was inserted as feature.

[0006] In addition, this invention fuel cell replaces to above-mentioned constitution, in the aforementioned separator in positive or negative both electrodes it is possible also to make the constitution which can observe state of reactive gas from outside through this separator side by forming reactive gas flow path in inside surface making use of transparent resin material.

[0007] Furthermore, with this invention fuel cell, inserting cut, there are also times when it forms gas stream passage in separator inside surface carbon paper which formed gas stream passage by adhering doing in inside surface of separator.

[0008]

[Embodiment of Invention] Next it is based on to figure concerning embodiment of this invention fuel cell and explains. As for Figure 1 front view of one example of this invention fuel cell, as for Figure 2 the top view of fuel cell of Figure 1, as for Figure 3 disassembling the constituting component of fuel cell of Figure 1, Figure 2, as for front view and Figure 4 which it shows bottom surface diagram of one example of separator which is used for the fuel cell of Figure 1 to Figure 3, as for Figure 5 front view of separator of the Figure 4, as for Figure 6 it is a top view which shows separate example of constitution of separator and carbon paper in this invention fuel cell.

[0009] In Figure 3, as for 1, Nafion membrane in order to form electrolyte layer A, as for 2, 3 with positive electrode and negative electrode of electrolyte layer A which was formed in the both surfaces of aforementioned membrane 1, it is formed by catalyst which designates for example platinum-supporting carbon as main component. 4, 5 gas diffusion layer of positive

側と負極側のガス拡散層、6、7は、前記カーボンペーパーによるガス拡散層4、5の外周を覆うように配置される環状のパッキング（又は、ガスケット）である。

【0010】8、9は、前記パッキング6、7の上から被せられるセパレータで、外周に、上記の燃料電池構成部材1～7を積層状態で緊締一体化し、図1～図2に示す態様の燃料電池を形成するための締付ボルトB用の穴8a、9aが、この例では8個形成されていると共に、両セパレータ8、9の中央には、電気取出用のターミナル10、11を装着するためのターミナル穴8b、9bがそれぞれ形成されている。また、正極側のセパレータ8には、パッキング6が当る部位より内側に酸素又は空気の給、排孔8c、8dが形成される一方、負極側のセパレータ9において前記孔8c、8dに対応して水素給、排9c、9dが形成されている。なお、前記パッキン6、7、ナフィオン膜1にも、前記セパレータ8、9におけるボルト穴8b、9bに対応する穴（図に表われず）が形成されている。

【0011】上記の各部材1～7を順に積層し、両セパレータ8、9にそれぞれのターミナル穴8b、9bにターミナル10、11を装着して前記積層体状に重ね、両セパレータ8、9のボルト穴8a、9aにボルトBを挿通して締結することにより、本発明燃料電池の一例を形成する。

【0012】本発明燃料電池では、上記構成において、ガス拡散層に、従来から使用されているガス拡散層の材料よりも厚さが0.3～0.4mm程と小さいカーボンペーパー4、5を使用するので、公知のこのタイプの燃料電池において厚さを大きくする要素となっていたガス拡散層の厚さを小さく抑えることができる。因みに、公知のガス拡散層は、ガス流路をプレス等により形成するため、その厚さは、小さくても0.8mm～1.0mm程度あることを必要としていたので、本発明によれば単独セルの厚さを約半分以下に抑えることが可能になる。

【0013】また、上記カーボンペーパー4、5には、一例としてジグザグ状をなす切込み（又は、スリット、図に表われず）を入れ、ガスの拡散を助長乃至は活発化させ、燃料電池としての反応向上を図っている。このガス拡散を助長する切込み（スリット）を、厚さが略1/2程度のカーボンペーパーに形成することにより、カーボンペーパーのガス拡散性能が公知のガス拡散層の約半分程度

electrode side and negative electrode side due to positive electrode 2 of the aforementioned electrolyte layer A and carbon paper of 0.3 to 0.4 mm thickness extent which is arranged respectively in surface of negative electrode 3, 6, 7, covers outer perimeter of the gas diffusion layer 4, 5 due to aforementioned carbon paper, it is a packing ( or gasket ) of the cyclic which is arranged.

[0010] As for 8, 9, It can be covered from on aforementioned packing 6, 7 with separator which, In outer perimeter, above-mentioned fuel cell constituting component 1 to 7 restraint is unified with the laminated state, as hole 8a, 9a for tightening bolt B in order to form fuel cell of the embodiment which is shown in Figure 1 to Figure 2 is formed, with this example the 8, terminal hole 8b, 9b in order to mount terminal 10, 11 for electricity taking coming out is respectively formed in center of both separator 8, 9. In addition, although from site where packing 6 hits giving off the oxygen or air, anti-hole 8c, 8d is formed in inside corresponding to aforementioned hole 8c, 8d in separator 9 of negative electrode side, hydrogen giving, anti- 9c, 9d is formed in separator 8 of positive electrode side. Furthermore, aforementioned packing 6, 7, even in Nafion membrane 1, the hole (In figure it to be expressed) which corresponds to bolt hole 8b, 9b in aforementioned separator 8, 9 is formed.

[0011] It laminates above-mentioned each member 1 to 7 in order, in both separator 8, 9 mounts terminal 10, 11 in respective terminal hole 8b, 9b and repeats to aforementioned laminate condition, inserts bolt B in bolt hole 8a, 9a of both separator 8, 9 and it forms one example of this invention fuel cell by tightening doing

[0012] Because thickness about 0.3 to 0.4 mm uses small carbon paper 4, 5 for gas diffusion layer, in comparison with material of gas diffusion layer which from until recently is used with this invention fuel cell, at time of above-mentioned constituting it can hold down thickness of gas diffusion layer which has become the element which enlarges thickness in fuel cell of this type of the public knowledge small. Because in association, as for gas diffusion layer of public knowledge, in order the gas stream passage to form with press etc, as for thickness, being small, it needed that it is 0.8 mm to 1.0 mm extent, according to this invention it becomes possible to hold down thickness of alone cell to approximately half or below.

[0013] In addition, cut (In or slit and figure it to be expressed) which forms zigzag shape as one example is inserted in above-mentioned carbon paper 4, 5, scattering of gas, the assist to activation doing, has assured reaction improvement as fuel cell. gas diffusion performance of carbon paper being approximately half extent of gas diffusion layer of the public knowledge cut (slit) which this gas diffusion assist is done, due to fact that

であっても、燃料電池の単位容積あたりに換算したガス拡散性能は殆んど変りないことになる。

【0014】本発明においては、上記例におけるセパレータ8、9を、図4、図5に例示するように透明な樹脂材料により形成すると共に、その内面側に反応ガス流路12を形成すると、反応ガスの状況をセパレータ8、9が外側から目視できるので、燃料電池の動作条件（例えば、ガスの温度、圧力、流量、湿度など）を種々変えたとき、水素ガス及び空気（又は酸素）の状況の変化を見ることができ、これが燃料電池の動作条件を選択したり設定する上で、きわめて有用になる。

【0015】また、本発明燃料電池は、図1～図3に示すように至って簡潔な構造、形状であるから、各構成部材、例えば電解質膜1や電極2、3の材料や材質、パッキン6、7などの材質を、上記例の材料や材質と異なるもので形成し、これらを差替え燃料電池として動作をさせ、評価をするようにすれば、固体高分子型燃料電池の使用材料の違いによる性能などを評価するための評価用セルとしても利用することができる。この点で、本発明燃料電池では、セパレータ8、9の材質を上記の樹脂材料のほか、アルミニウム、ステンレス、銅、膨張黒鉛などを、目的に応じて選択し使用することがある。

【0016】本発明は、上記例の燃料電池において、ガス拡散層として設けるカーボンペーパー4、5に、図6に示すようにガス流路12を打抜き形成し、このカーボンペーパー4、5を、セパレータ8、9の内面に貼合一体化することにより、セパレータ8、9の内面にガス拡散層を形成する構造とすることができる。なお、前記流路12のパターンやガス給、排孔9cの位置は、図示の例に限られず任意である。本発明では上記構成を採ることにより、厚さが微小（例えば、0.3～0.4mm程度）なカーボンペーパー4、5にジグザグ状のガス流路12を形成すると、自重によって流路の溝が垂れ下ってしまうという不都合があったのを、完全に防止できる。また、これによりセパレータ8、9の内面にガス流路を刻設する必要もなくなる。

【0017】

【発明の効果】本発明は以上の通りであって、ガス拡散層に薄手のカーボンペーパーを使用し、また、セパレータに透明樹脂材料を用いることにより、固体高分子型燃料電池の単位セルを薄型に形成すると共に、外部から内部

thickness forms in carbon paper of approximately 1/2 extent, gas diffusion performance which is converted to per unit volume of fuel cell means almost not to change.

[0014] Regarding to this invention, In above-mentioned example separator 8,9, As illustrated to Figure 4, Figure 5, it forms with transparent resin material as, When reactive gas flow path 12 is formed in inner surface side, because separator 8,9 visual condition of reactive gas from outside, when various changing the operating condition (Such as temperature, pressure, flow, humidity of for example gas) of fuel cell, when it can look at change of condition of the hydrogen gas and air (or oxygen), this selects and/or setting operating condition of the fuel cell, quite it becomes useful.

[0015] In addition, As for this invention fuel cell, As shown in Figure 1 to Figure 3, up to it is a brief structure, shape reaching because, If each constituting component, being a material of above-mentioned example, and something which differs from material it can form, operating with these as the replacement fuel cell, it tries material and material and packing 6,7 or other material of the for example electrolyte film 1 and electrode 2,3, to appraise, as evaluation cell in order to appraise performance etc due to difference of used material of solid polymeric type fuel cell it can utilize. There are times which in this point, with this invention fuel cell, material of the separator 8,9 other than and aluminum, stainless steel, copper, expanded graphite etc above-mentioned resin material, it selects according to objective and uses.

[0016] As in carbon paper 4,5 which it provides in fuel cell of above-mentioned example, as gas diffusion layer, shown in Figure 6, gas stream passage 12 notching it does the this invention, pastes together this carbon paper 4,5, in inside surface of separator 8,9 and it can make structure which forms gas diffusion layer in inside surface of separator 8,9 by unifying. Furthermore, pattern and gas giving of the aforementioned flowpath 12, position of anti-hole 9c is option not just example in illustration. When gas stream passage 12 of zigzag shape is formed in carbon paper 4,5 where thickness is minute (for example 0.3 to 0.4 mm extent) with this invention by taking above-mentioned constitution, goes down fact that it has undesirable that slot of flowpath droops with its own weight and can be prevented, completely. In addition, this it is it becomes from necessity to install the gas stream passage in inside surface of separator 8,9 without.

[0017]

[Effects of the Invention] This invention sort above being to use carbon paper of light for the gas diffusion layer, in addition, as it forms unit cell of solid polymeric type fuel cell in thin form by using transparent resin material for separator, because

の反応の様子を観察できるようにしたので、特に教材用や実験用或は材料試験用の燃料電池としてきわめて有用である。

【0018】また、カーボンペーパーにガス流路を形成した場合には、これをセパレータ内面に貼合してセパレータと一体化することにより、カーボンペーパーに形成したガス流路の変形を防ぐことができると共に、この場合のセパレータが透明樹脂材料の場合には、そのセパレータに反応ガス観察用のガス流路の溝を形成することも不要になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明燃料電池の一例の正面図。

【図2】図1の燃料電池の平面図。

【図3】図1、図2の燃料電池の構成部材を分解して示した正面図。

【図4】図1～図3の燃料電池に用いるセパレータの一例の裏面図。

【図5】図4のセパレータの正面図。

【図6】本発明燃料電池におけるセパレータとカーボンペーパーの構成の別例を示す平面図。

#### 【符号の説明】

- 1 ナフイオン膜
- 2 正極
- 3 負極
- A 電解質層
- 4, 5 ガス拡散層
- 6, 7 パッキン
- 8, 9 セパレータ
- 10, 11 ターミナル
- 12 ガス流路

it tried to be able to observe the circumstances of reaction of inside from outside, quite it is useful for especially educational material and experimental or material test as the fuel cell.

[0018] In addition, when gas stream passage was formed in carbon paper, doing to paste together this in separator inside surface, as it is possible, to prevent the deformation of gas stream passage which it formed in carbon paper separator by unifying when separator in this case is transparent resin material, also it becomes unnecessary to form slot of gas stream passage for reactive gas observation in the separator.

#### [Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1] Front view of one example of this invention fuel cell.

[Figure 2] Top view of fuel cell of Figure 1.

[Figure 3] Disassembling constituting component of fuel cell of Figure 1, Figure 2, front view which it shows.

[Figure 4] Bottom surface diagram of one example of separator which is used for fuel cell of the Figure 1 to Figure 3.

[Figure 5] Front view of separator of Figure 4.

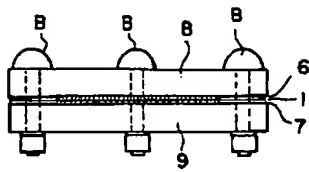
[Figure 6] Top view which shows separate example of constitution of separator and the carbon paper in this invention fuel cell.

#### [Explanation of Reference Signs in Drawings]

- 1 Nafion membrane
- 2 positive electrode
- 3 negative electrode
- A electrolyte layer
- 4,5 gas diffusion layer
- 6,7 packing
- 8,9 separator
- 10,11 terminal
- 12 gas stream passage

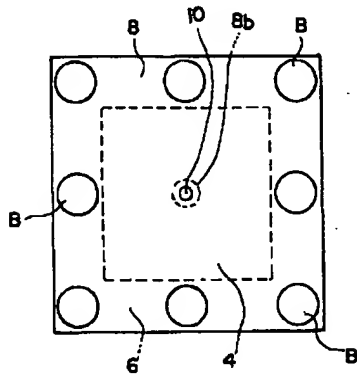


【図 1】



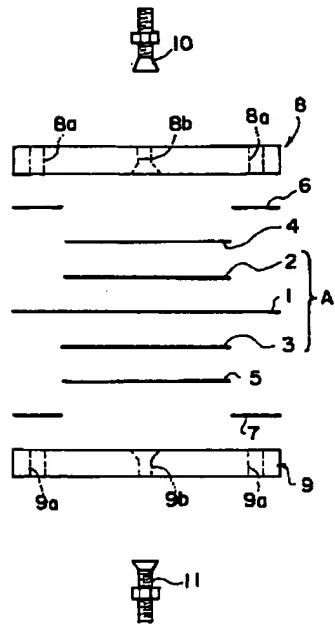
[Figure 1]

【図 2】



[Figure 2]

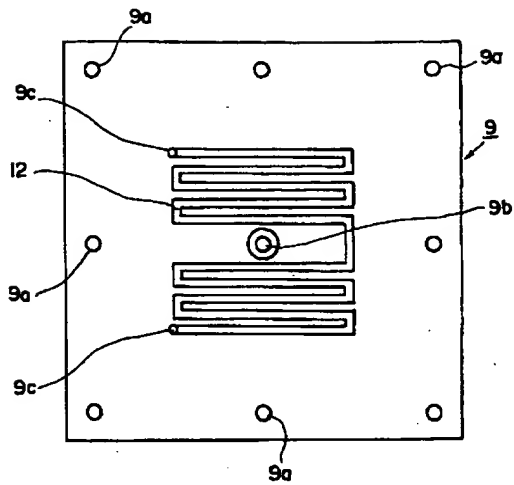
【図 3】



[Figure 3]

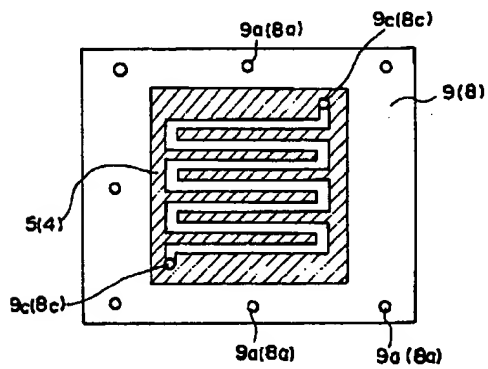
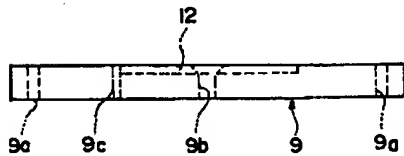
【図 4】

[Figure 4]



【図 5】

[Figure 5]



【図 6】

[Figure 6]